

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## ⑱ 公開特許公報 (A) 昭61-128071

⑲ Int.Cl.  
F 25 B 23/00識別記号  
厅内整理番号  
6634-3L

⑳ 公開 昭和61年(1986)6月16日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

㉑ 発明の名称 ケミカルヒートポンプの蓄熱装置

㉒ 特願 昭59-248064

㉓ 出願 昭59(1984)11月26日

㉔ 発明者 豊山 正道 東京都江東区豊洲3丁目2番16号 石川島播磨重工業株式会社豊洲総合事務所内

㉔ 発明者 山本 靖徳 東京都江東区豊洲3丁目2番16号 石川島播磨重工業株式会社豊洲総合事務所内

㉔ 発明者 佐藤 誠二 東京都江東区豊洲3丁目1番15号 石川島播磨重工業株式会社技術研究所内

㉔ 発明者 亀山 秀雄 小金井市本町1丁目5番2号-102号

㉔ 出願人 石川島播磨重工業株式会社 東京都千代田区大手町2丁目2番1号

㉔ 代理人 弁理士 小山 富久

## 明細書

## 1. 発明の名称

ケミカルヒートポンプの蓄熱装置

## 2. 特許請求の範囲

1. 廃熱を熱源として液状のイソブロパノールをガス状のアセトンと水素に分解する脱水素反応器と、この脱水素反応器で発生したガス状の物質を冷却して該ガス状のアセトンと水素に同伴しているガス状のイソブロパノールを凝縮させて分離する蒸留塔と、この蒸留塔からのアセトンと水素の未反応ガスを導入して水素化反応により発熱させて反応生成ガスとしてガス状のイソブロパノールに戻す水素化反応器と、前記蒸留塔と水素化反応器の間に設けられて該蒸留塔から水素化反応器のほうへ流れるガス状のアセトンと水素を該水素化反応器から蒸留塔のほうへ流れるイソブロパノールと未反応のアセトンと水素のガスの熱で加熱して昇温させる熱交換器とを有するケミカルヒートポンプにおいて、

前記蒸留塔からのガス状のアセトンと水素を導入してそのアセトンを凝縮させる凝縮器と、この凝縮器で分離された水素を前記熱交換器の低温側入口に供給する水素ガスラインと、該凝縮器で凝縮した液状のアセトンを導入して前記熱交換器の高温側からの反応生成物質および未反応物質で加熱して気化させる分離塔と、この分離塔で気化されたガス状のアセトンと未反応物質とを前記熱交換器の低温側入口に供給するブロワと、該凝縮器で凝縮された液状のアセトンの一部を前記蒸留塔の内上部に供給するとともに他の一部を前記分離塔の内上部に供給するポンプと、該分離塔で凝縮されたイソブロパノールを前記蒸留塔に供給するポンプとを備え、かつ、前記水素ガスラインとの間で水素ガスを一時的に流入貯蔵して流出させる水素ガスホルダと、前記分離塔へ液状のアセトンを供給するアセトン液ラインとの間で液状のアセトンを一時的に流入貯蔵して流出させるアセトン液貯蔵タンクと、前記分離塔から蒸留塔へ凝縮されたイ

ソブロバノールを供給する液戻しラインとの間で液状のアセトンを一時的に流入貯蔵して流出させるイソブロバノール液貯蔵タンクとを備えていることを特徴とする、ケミカルヒートポンプの蓄熱装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 産業上の利用分野

本発明は、ケミカルヒートポンプの蓄熱装置に関するもので、詳しくは、アルコールの一種であるイソブロバノールを反応物質として使用し、アセトンと水素に分解する吸熱反応と、その逆の発熱反応とを組合せ、工場廃熱や地熱および太陽熱などによる中途半端な温度の50～120℃の低熱源から利用し易い150～200℃の高熱源が得られ、この高熱源を水蒸気発電やスチーム暖房などの熱源として、広い用途に利用することができるケミカルヒートポンプの蓄熱装置に関するものである。

#### 従来の技術

イソブロバノールを反応物質とするケミカル

ヒートポンプは、昭和59年4月23日付けの毎日新聞、昭和59年6月6日付けの日経産業新聞、昭和59年6月10日発行の日本化学会誌などに記載されている。すなわち、従来のこの種のケミカルヒートポンプは、第2図に示すよう構成からなっている。

第2図において、71は約80℃の廃熱を熱源として液状のイソブロバノールをガス状のアセトンと水素に分解するシエルアンドチューブ型熱交換器方式の脱水素反応器、72は該反応器71で発生したガス状の物質を上部のシエルアンドチューブ型熱交換器方式の分離器73で冷却して該ガス状のアセトンと水素に同様しているガス状のイソブロバノールを凝縮させて分離する内部多段トレイ方式の蒸留塔、74は該蒸留塔72からのアセトンと水素の未反応ガスを導入して約200℃で水素化反応により発熱させて反応生成ガスとしてガス状のイソブロバノールに戻すシエルアンドチューブ型熱交換器方式の水素化反応器、75は前記蒸留塔72と

水素化反応器74の間に設けられて該蒸留塔72から水素化反応器74に流れるガス状のアセトンと水素を該水素化反応器74から蒸留塔72へ流れるイソブロバノールガスと未反応のアセトンと水素のガスの熱で加熱して昇温させる間接接触方式の熱交換器、76は該熱交換器75と蒸留塔72の間に設けられて該熱交換器75で熱の一部を失なつたイソブロバノールガスと未反応のアセトンと水素のガスを蒸留塔72へ戻すプロワである。

さらに説明すると、工場廃熱や地熱または太陽熱などによつて約80℃になつた湯水や蒸気などの熱源流体は、廃熱流体供給管77から脱水素反応器71に入り、内部の液状のイソブロバノールを加熱して廃熱流体排出管78から排出される。一方、脱水素反応器71で約80℃で加熱された液状のイソブロバノール(イソブロバノールの沸点は大気圧で82.4℃)の一部は、ニッケル微粒子触媒下でガス状のアセトン(アセトンの沸点は大気圧で56.2℃)とガス

状の水素(水素の沸点は大気圧でマイナス25.27℃)とに分離され、気液混合流体となつて配管79を通つて蒸留塔72に導入されてガスは上昇して分離器73に至るが、このとき、ガス状のアセトンと水素にガス状のイソブロバノールが同様されているので、分離器73では、冷却水供給管81から流入して冷却水排出管82から流出する冷却水によつて約45℃に冷却され、そのイソブロバノールが凝縮してガス状のアセトンと水素から分離し、蒸留塔72の底部に至り、触媒とともに液循環管80を通つて脱水素反応器71に戻されるが、アセトンと水素はガス状のまま未反応ガス第1ライン83を通つて熱交換器75で約180℃に加熱され、未反応ガス第2ライン84を通つて水素化反応器74に導入される。そして、この水素化反応器74内では、ガス状のアセトンと水素がニッケル微粒子触媒の存在のもとで約200℃で水素化反応により発熱して反応生成ガスとしてガス状のイソブロバノールに戻る。この約200

てのガス状のイソブロバノールと未反応のアセトンガスと水蒸ガスは反応生成ガス第1ライン85を通つて熱交換器75に至り、その熱の一部を失ない、約75℃の温度になつて反応生成ガス第2ライン86中のプロワ76を経て蒸留塔72へ戻され、イソブロバノールは蒸留塔72で凝縮する。またボイラ水などは、第1給水管87からスチームドーム88に供給され、さらに第2給水管89を経て水素化反応器74で加熱されて気水混合流となり、第1蒸気管90からスチームドーム88に至り、気水分離されて第2蒸気管91から所定の機器に送られる。

なお上記説明では、廃熱の温度(脱水素反応器71内の温度)が約80℃の場合について述べたが、この温度に限られるものではない。すなわち、上述の従来の技術は、イソブロバノールとアセトンの沸点の差を利用しておあり、沸点は圧力により変化するので、反応系内の圧力を変えてやれば、廃熱の温度は80℃より高くて

上記利用例  
るものである。すなわち、本発明は、廃熱側との間の関係で、廃熱源の熱が余る場合には、蓄熱し、不足する場合には、その蓄熱を放出し、常に合理的な廃熱利用を図ることができるケミカルヒートポンプの蓄熱装置を提供することを目的とするものである。

#### 問題点を解決するための手段

蒸留塔からのガス状のアセトンと水蒸を冷却してそのアセトンを凝縮して水蒸から分離させる凝縮器と、この凝縮器からの液状のアセトンを気化させる分離塔とを設け、かつ、水蒸については水蒸ガスホルダを、アセトンについてはアセトン液貯蔵タンクを、イソブロバノールについてはイソブロバノール液貯蔵タンクを設けた。すなわち、本発明の構成は、イソブロバノールを反応物質とするケミカルヒートポンプにおいて、蒸留塔からのアセトンと水蒸を導入してそのアセトンを凝縮させる凝縮器と、この凝縮器で分離された水蒸を前記熱交換器の低温側入口に供給する水蒸ガスラインと、該凝縮器か

も、低くてもよい。いま、反応系の圧力を大気圧とすれば、廃熱の温度は約80℃に限られるが、廃熱の温度が50~120℃である場合には、それに対応して反応系の圧力を0.5~1.0kg/cm<sup>2</sup>(絶対圧力)にしてやればよい。また高熱側の反応器74の温度は圧力が大気圧であれば、上限が202℃であり、したがつて、これ以下の温度であればよく、また圧力を上げれば、上記温度は上升する。

#### 発明が解決しようとする問題点

前述のように、従来のケミカルヒートポンプでは、蓄熱装置がないため、廃熱側の廃熱源に変動があつたり、あるいは熱使用側の負荷に変動がある場合は、未反応物質であるガス状のアセトンと水蒸および反応生成物質であるガス状のイソブロバノールに過不足が生じ、需要と供給のバランスが崩れ、廃熱側で廃熱源を無駄に捨てたり、あるいは熱使用側での使用を差し控えたりしなければならないという問題点がある。本発明は、このようを問題点を解決しようとな

らの液状のアセトンを導入して前記熱交換器の高温側からの反応生成物質および未反応物質で加熱して気化させる分離塔と、この分離塔で気化されたガス状のアセトンと未反応物質とを前記熱交換器の低温側入口に供給するプロワと、該凝縮器で凝縮された液状のアセトンの一部を前記蒸留塔の内上部に供給するとともに他の一部を前記分離塔の内上部に供給するポンプと、該分離塔で凝縮されたイソブロバノールを前記蒸留塔に供給するポンプとを備え、かつ、前記水蒸ガスラインとの間で水蒸ガスを一時的に流入貯蔵して流出させる水蒸ガスホルダと、前記分離塔へ液状のアセトンを供給するアセトン液ラインとの間で液状のアセトンを一時的に流入貯蔵して流出させるアセトン液貯蔵タンクと、前記分離塔から蒸留塔へ凝縮されたイソブロバノールを供給する液戻しラインとの間で液状のアセトンを一時的に流入貯蔵して流出させるイソブロバノール液貯蔵タンクとを備えていることを特徴としている。

## 作 用

蒸留塔からのガス状のアセトンと水素は、凝縮器に導入されてそのアセトンが凝縮して水素から分離し、この分離された水素は、熱交換器の低温側入口に供給される。一方、該凝縮器で凝縮したアセトンは、分離塔に送られ、該熱交換器の高温側からの反応生成物質および未反応物質によつて加熱されて気化し、該熱交換器の低温側入口に供給される。また該分離塔で凝縮されたイソプロパノールは、液体の状態で蒸留塔に戻される。したがつて、脱水系反応器、水素化反応器および熱交換器では、それぞれ従来のように所定の反応および工程が行なわれる。また廃熱側または熱使用側に変動がある場合には、その過不足に応じて、水素ガスホルダ、アセトン液貯蔵タンクおよびイソプロパノール液貯蔵タンクで、それぞれの物質を各別に貯蔵または放出する。したがつて、常に合理的な廃熱利用が図られる。

## 実 施 例

のアセトンを導入して熱交換器3の高温側出口からの反応生成物質および未反応物質で加熱して気化させる分離塔、22は前記タンク19に接続されたアセトン液第1ライン、23は該アセトン液第1ライン22と蒸留塔2の上部とを接続したアセトン液第2ライン、24は該アセトン液第1ライン22と分離塔21の上部とを接続したアセトン液第3ライン、25は該アセトン液第1ライン22に設けられたポンプ、26は該アセトン液第2ライン23に設けられた流量調整弁、27は該アセトン液第3ライン24に設けられた流量調整弁、28は後述するシエルアンドチューブ型熱交換器方式の冷却器、29は該冷却器28への冷却水供給管、30はその冷却水排出管、31は後述するシエルアンドチューブ型熱交換器方式のリボイラ、32は該分離塔21の頂部と水素ガスライン18の途中とを接続したアセトンガスライン、33は該アセトンガスライン32に設けられたプロワ、34は該水素化反応器4に接続された反応生成

第1図は本発明の一実施例を示したもので、同図において、1は脱水系反応器、2は蒸留塔、3は熱交換器、4は水素化反応器、5はスチードラム、6は廃熱流体供給管、7は廃熱流体排出管、8は配管、9は液循環管、10は第1給水管、11は第2給水管、12は第1蒸気管、13は第2蒸気管で、ここまででは、第2図に示したものと基本的には同じである。

そして、14は脱水系反応側に設けられて蒸留塔2からのガス状のアセトンと水素を導入してそのアセトンを凝縮させて水素から分離させるシエルアンドチューブ型熱交換器方式の凝縮器、15は該凝縮器14への冷却水供給管、16はその冷却水排出管、17は該冷却水排出管16に設けられた流量調整弁、18は該凝縮器14からの水素を熱交換器3の低温側入口に供給する水素ガスライン、19は凝縮液貯蔵タンク、20はこのタンク19と凝縮器14を接続している凝縮液ライン、21は水素化反応側に設けられて凝縮液貯蔵タンク19からの液状

ガス第1ライン、35はこのライン34と熱交換器3の高温側入口とを接続した反応生成ガス第2ライン、36は該ライン34とリボイラ31と接続した反応生成ガス第3ライン、37は該冷却器28と熱交換器3の高温側出口とを接続した反応生成ガス第4ライン、38は該リボイラ31と反応生成ガス第4ライン37の途中とを接続した反応生成ガス第5ライン、39は該反応生成ガス第5ライン38に設けられた流量調整弁、40は該分離塔21で凝縮された凝縮液をその底部から蒸留塔2の中央部へ供給する液戻しライン、41は該液戻しライン40に設けられたポンプ、42は該液戻しライン40に設けられた流量調整弁、43は該廃熱流体排出管7に設けられた流量調整弁、44は該蒸留塔2の圧力を検出して前記弁43を制御する圧力制御器、45は該水素ガスライン18のガス温度を検出して前記弁17を制御する温度制御器、46は該水素化反応器4と熱交換器3の低温側出口とを接続した未反応ガスライン、

47は該未反応ガスライン46に設けられた流量調整弁、48は該スチームドラム5の圧力を検出して前記弁47を制御する圧力制御器、

49は該第1給水管10に設けられた流量調整弁、50は該スチームドラム5の液面を検出して前記弁49を制御する液面制御器、51は該液戻しライン40の流量を検出するとともに蒸留塔2の液面を検出する検出器52からの検出信号を入力して前記弁42を制御する流量制御器、53は該アセトン液第3ライン24の流量を検出して前記弁27を制御する流量制御器、54は該分離塔21の液面を検出して前記弁39を制御する液面制御器、55は該凝縮液貯蔵タンク19の液面を検出して前記弁26を制御する液面制御器、56は水素ガスホルダ、57は該水素ガスライン18から分枝状に設けられて前記ホルダ56に接続されている水素ガス貯蔵ライン、58は該ライン57に設けられたコンプレッサ、59は該ライン57に設けられた開閉弁、60は該ホルダ56と該弁59の

間の水素ガス貯蔵ライン57と水素ガスライン18とを接続した水素ガス取出しライン、61はアセトン液貯蔵タンク、62は該アセトン液第3ライン24から分枝状に設けられて該タンク61に接続されているアセトン液貯蔵ライン、63は該ライン62に設けられた開閉弁、64は該タンク61と前記ライン24とを接続したアセトン液取出しライン、65は該ライン64に設けられたポンプ、66はイソプロパノール液貯蔵タンク、67は該液戻しライン40のポンプ41の吐出側から分枝状に設けられて該タンク66に接続されているイソプロパノール液貯蔵ライン、68は該ライン67に設けられた開閉弁、69は該タンク66と液戻しライン40のポンプ41の吸込側とを接続したイソプロパノール液取出しライン、70は該ライン69に設けられた開閉弁である。

第1図に示すように構成されたケミカルヒートポンプにおいては、イソプロパノールを反応物質として使用し、約80°Cの魔熱を熱源とし

て脱水素反応器1で吸熱反応を行ない、水素化反応器4では約200°Cで発熱反応を行なうことは、第2図のものと同様であるが、ガス状のアセトンを凝縮させて水素から分離させる凝縮器14、その凝縮したアセトンを気化させる分離塔21、水素ガスホルダ56、アセトン液貯蔵タンク61、イソプロパノール液貯蔵タンク66などを有するので、脱水素反応側と水素化反応側の間での各物質の移送および貯蔵は、水素については気体の状態で行なわれ、アセトンとイソプロパノールについては液体の状態で行なわれる。

すなわち、各機器について説明すると、凝縮器14は、蒸留塔2で発生したガス状のアセトンと水素とを導入して冷却してアセトンを凝縮し、ここで分離された水素は水素ガスライン18を経て熱交換器3の低温側入口に送られる。一方、凝縮器14で凝縮したアセトンは、凝縮液ライン20を経て凝縮液貯蔵タンク19に至り、さらにポンプ25によりアセトン液第1ラ

イン22を流れ、一部はアセトン液第2ライン23を経て蒸留塔2の内上部に供給され、他の一部はアセトン液第3ライン24を経て分離塔21の内上部に供給される。

蒸留塔2では、アセトン液第2ライン23から供給されて上から降つてきたアセトン液は、脱水素反応器1で発生して蒸留塔2に導入されたガス状のイソプロパノール、アセトンおよび水素と直接接触し、液状のアセトンは蒸発してガス状のアセトンと水素とに合流し、同伴されたガス状のイソプロパノールは凝縮して塔底部に至る。

冷却器28は、熱交換器3の高温側出口からの反応生成ガスであるイソプロパノールおよび未反応ガスであるアセトンと水素を冷却して一部のイソプロパノールが凝縮され、他はガス状の流体で分離塔21の中央部に供給される。

分離塔21では、アセトン液第3ライン24から供給されて上から降つてきたアセトン液は、冷却器28から供給された流体と直接接触し、

液状のアセトンは蒸発し、冷却器28から供給された流体のうち、イソブロバノールだけが凝縮して塔底部に至り、他はプロワ33により水素ガスライン18の水素と合流して熱交換器3の低温側入口に供給される。

リボイラ31は、分離塔21で降らせた前記アセトン液の全量を蒸発させるために不足する熱量を分離塔21に与える。つまり、リボイラ31は分離塔21で不足する熱量を補足調整するために設けられている。

ポンプ41は、分離塔21の底部に留つた液状のイソブロバノールを蒸留塔2へ圧送する。

水素ガスホルダ56は、凝縮器14で発生された水素が余分な場合には、水素ガス取出しライン60に設けられている開閉弁（図示せず）を開にし、水素ガス貯蔵ライン57の開閉弁59を開にしてコンプレッサ58を作動させ、その余分な水素を圧入貯蔵し、逆に不足する場合には、開閉弁59を開にするとともにコンプレッサ58を停止させ、水素ガス取出しライン

場合には、開閉弁68を開にするとともに開閉弁70を開にし、液戻しライン40を流れるその余分なイソブロバノール液をポンプ41の吐出力によりイソブロバノール液貯蔵ライン67を経て貯蔵し、逆に不足する場合には、開閉弁68を開にするとともに開閉弁70を開にして貯蔵しているイソブロバノール液をイソブロバノール液取出しライン69からポンプ41に吸込ませる。なおイソブロバノール液に過不足がない定常運転では開閉弁68と70は閉にしておく。

したがつて、第1図に示したケミカルヒートポンプ<sub>4</sub>は、水素化反応器4では未反応ガスライン46からガス状のアセトンと水素が供給され、第2図で説明した水素化反応器74と同様に所定の水素化反応が行なわれ、かつ、未反応物質および反応物質に過不足が生じた場合には、水素ガスホルダ56、アセトン液貯蔵タンク61、イソブロバノール液貯蔵タンク66で、各別に貯蔵と放出の調整ができる。

60の開閉弁を開にして貯蔵している水素を該ライン60から水素ガスライン18に供給する。なお水素に過不足がない定常運転では、コンプレッサ58は停止させておき、かつ、開閉弁59と水素ガス取出しライン60の弁とともに閉にしておく。

アセトン液貯蔵タンク61は、凝縮器14で発生し、凝縮液貯蔵タンク19で貯蔵されているアセトン液が余分な場合には、開閉弁63を開にし、ポンプ25によつてアセトン液第3ライン24を流れてくるアセトン液のその余分をだけ貯蔵し、逆に不足する場合には、開閉弁63を開にし、ポンプ65を作動させて貯蔵しているアセトン液をアセトン液取出しライン64からアセトン液第3ライン24に供給する。なおアセトンに過不足がない定常運転では、開閉弁63を開にしておくとともにポンプ65は停止させておく。

イソブロバノール液貯蔵タンク66は、分離塔21で発生したイソブロバノール液が余分な

#### 発明の効果

本発明は、イソブロバノールを反応物質とするケミカルヒートポンプにおいて、蒸留塔からのガス状のアセトンと水素を導入して冷却してそのアセトンを凝縮させて水素から分離させる凝縮器と、この凝縮器で発生した液状のアセトンを導入して熱交換器の高温側からの反応生成物質および未反応物質で加熱して気化させる分離塔とを備え、かつ、該凝縮器で分離された水素と該分離塔で発生したガス状のアセトンが、ともに熱交換器の低温側入口に送られるため、熱交換器での熱交換および水素化反応器での水素化反応は、全く支障がなく、所定のとおり行なわれる。しかも、前記凝縮器と熱交換器の低温側入口とを接続している水素ガスラインとの間で水素ガスを一時的に流入貯蔵して流出させる水素ガスホルダと、前記分離塔へ液状のアセトンを供給するアセトン液ラインとの間で液状のアセトンを一時的に流入貯蔵して流出させるアセトン液タンクと、前記分離塔から蒸留塔へ

収縮されたイソプロパノールを供給する液戻しラインとの間で液状のアセトンを一時的に流入貯蔵して流出させるイソプロパノール液貯蔵タンクとを備えているので、未反応物質および反応物質に過不足が生じた場合には、水素とアセトンとイソプロパノールを各別に貯蔵および放出ができ、したがつて、廃熱側と熱使用側との間の関係で、廃熱源の熱が余る場合には、蓄熱し、不足する場合には、その蓄熱を放出し、常に合理的な廃熱利用を図ることができる。

- ・ポンプ、56...水素ガスホルダ、61.
- ・アセトン液貯蔵タンク、66...イソブロノール液貯蔵タンク。

特許出願人 石川島播磨重工業株式会社  
代理人 弁理士 小山 寛久

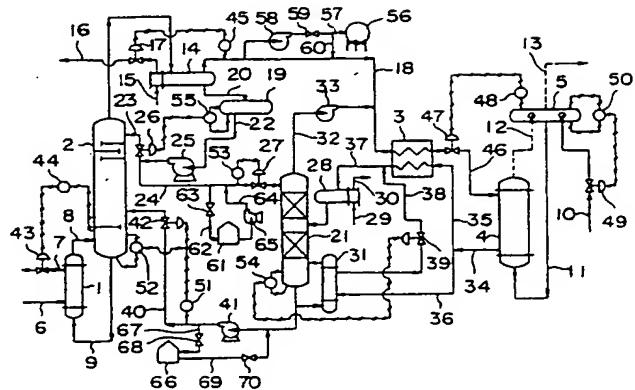


#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示した説明図、  
第2図は従来のケミカルヒートポンプの説明図  
である。

1 . . . 脱水素反応器、2 . . . 熟留塔、3  
. . . 熟交換器、4 . . . 水素化反応器、1 4  
. . . 凝縮器、1 8 . . . 水素ガスライン、  
2 1 . . . 分離塔、2 2, 2 3, 2 4 . . . ア  
セトン液ライン、2 5 . . . ポンプ、3 3 . .  
. プロワ、4 0 . . . 液戻しライン、4 1 . .

第 一



## 第 2 圖

